

**EFFECTO DEL NIVEL DE FIBRA SOLUBLE Y DE LA RELACIÓN omega-6/omega-3 SOBRE LOS BALANCES DE NITRÓGENO Y ENERGÍA DE CONEJOS EN CEBO**

Delgado, R., Nicodemus, N., Abad-Guamán, R., Menoyo, D., Carabaño, R., y García, J.  
Departamento de Producción Agraria, ETSIA, Universidad Politécnica de Madrid.  
javier.garcia@upm.es

**INTRODUCCIÓN**

La inclusión de pulpa de remolacha en sustitución de cebada reduce la eficacia de retención de la energía y el rendimiento de la canal, especialmente cuando su nivel de inclusión supera el 15% (De Blas y Carabaño, 1996). Aproximadamente, este es el nivel requerido para satisfacer las recientes recomendaciones de fibra soluble (Trocino et al., 2013). Por el contrario, cuando la pulpa de remolacha sustituye al heno de alfalfa no empeora la eficacia de retención de la energía (Carabaño et al., 1997). Además, el perfil de ácidos grasos poliinsaturados puede influir en el contenido de energía metabolizable del pienso y de esta forma afectar a la composición corporal del animal (Sanz et al., 2000). El objetivo de este trabajo fue evaluar si la inclusión moderada de pulpa de remolacha (sustituyendo parcialmente al salvado y la paja), en combinación con dos relaciones de ácidos grasos omega-3/omega-6 (n-3/n-6), modifica el balance energético y nitrogenado. Estos balances se pueden determinar mediante la composición química *in vivo* (corporal y de la canal) estimada mediante la técnica de la impedancia bioeléctrica (Saiz et al., 2011; 2013).

**MATERIAL Y MÉTODOS**

En este estudio se utilizaron los mismos piensos experimentales y los mismos animales que se han presentado en el trabajo de Delgado et al. (2015) en estas Jornadas. Los balances tanto de nitrógeno como de energía se estimaron siguiendo la metodología utilizada por Crespo et al. (2013), a partir de la digestibilidad de los piensos (Delgado et al., 2015) y de la composición química *in vivo* (corporal y de la canal) de los animales que se determinó mediante la técnica de impedancia bioeléctrica medida a los 26 y 62 días de edad a través de las ecuaciones desarrolladas por Saiz et al. (2011a y b; 2013a y b). El peso vivo utilizado para calcular el peso metabólico fue la diferencia entre el peso final y el inicial. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza que incluyó como covariable la ganancia media diaria (tomada de Delgado et al., 2015).

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El N digestible ingerido disminuyó ( $P=0,039$ , Tabla 1), en los animales que consumieron niveles altos de fibra soluble. Dado que la cantidad de nitrógeno retenido en la canal no se vio afectada por el nivel de fibra soluble, la eficacia de retención del N aumentó un 4 % ( $P=0,029$ ). También se observó que los gazapos que recibieron niveles más elevados de ácidos grasos n-3 disminuyeron el N digestible ingerido un 4 % ( $P=0,019$ ). El tipo de ácidos grasos no modificó la cantidad de nitrógeno retenido, por lo que se observó una tendencia positiva de la inclusión de mayor cantidad de n-3 ( $P=0,078$ ) sobre la eficacia de retención del N. Los valores de esta eficacia fueron similares a los obtenidos por Crespo et al. (2014), en gazapos que mostraron una mayor velocidad de crecimiento pero a los que se les suministró un pienso menos digestible. Se observó una interacción sobre el N excretado en heces, donde los animales alimentados con los piensos AF\_An-3 y BF\_Bn-3 mostraron una mayor excreción de N fecal respecto a los grupos AF\_Bn-3 y BF\_An-3 ( $P<0,001$ ). La mayor cantidad de nitrógeno excretado se realizó en forma de orina. Este disminuyó un 10 % ( $P=0,011$ ) en los tratamientos con alto nivel de fibra soluble. Por otro lado, el N excretado en orina disminuyó un 10% ( $P=0,022$ ) al aumentar el nivel de inclusión de n-3. La energía digestible ingerida y la energía bruta retenida en la canal no difirieron entre tratamientos. Sin embargo, la eficacia de retención de la energía digestible disminuyó al reducirse el nivel ácidos grasos n-3 cuando el nivel de fibra soluble fue bajo ( $P<0,05$ ). Esto supone que la inclusión de un nivel moderado de pulpa de remolacha en sustitución de paja y salvado no empeora el balance energético como ya observó Carabaño et al. (1997). El valor medio de la eficacia de retención energética obtenida en este trabajo fue menor que la observada por

Crespo et al. (2014), lo que podría estar relacionado con el menor nivel de grasa en la canal (datos no mostrados) observada (32,1 vs. 35,4%) y con la mayor incidencia de mortalidad y por tanto de enfermedad (30,0 vs. 0,5%). La energía bruta retenida en forma de piel y vísceras aumentó un 3% ( $P=0,027$ ) con el aumento en el nivel de fibra soluble. La energía bruta excretada en forma de heces disminuyó un 6% ( $P<0,001$ ) al aumentar el nivel de fibra soluble. Los tratamientos no modificaron la energía eliminada en forma de orina y producción de calor. Estos resultados sugerirían un mejor aprovechamiento metabólico de los aminoácidos absorbidos al aumentar los niveles de fibra soluble y ácidos grasos n-3.

**Agradecimientos:** Proyecto AGL2011-23885 y Proyecto MEDGAN S2013/ABI-2913.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Carabaño R., Motta-Ferreira W., de Blas J.C., Fraga M.J. 1997. Anim. Feed Sci. Technol. 65:249-256. • Crespo R., Alfonso C., Saiz A., García-Ruiz A.I., Marco M., Nicodemus N. 2014. XXXIX Symposium de Asescu. pp. 86-89. • De Blas C. y Carabaño R., 1996. World Rabbit Sci., 4:33-36. • Delgado R., Menoyo D., Abad R., Nicodemus N., Carabaño R., García J. 2015. XVI Jornadas de Producción Animal, AIDA. • Saiz A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011a. XXXVI Symposium Cunicultura de ASESCU. pp 89-91. • Saiz A., Nicodemus N., Abelleira D., Fernández A., García-Ruiz A.I. 2011b. XXXVI Symposium de Cunicultura de ASESCU. pp 92-95. • Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013a. XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU. pp. 162-165. • Saiz A., García-Ruiz A.I., Martín E., Fernández A., Nicodemus N. 2013b. XXXVIII Symposium de Cunicultura de ASESCU. pp. 166-169. • Sanz, M., López-Bote, C.J., Menoyo, D., Bautista, J.M. 2000. J. Nutr. 130: 3034-3037. • Trocino, A., García J., Carabaño, R., Xiccato, G. 2013. World Rabbit Sci. 21: 1-15.

### EFFECT OF LEVEL OF SOLUBLE FIBRE AND omega-6/omega-3 RATIO ON NITROGEN AND ENERGY BALANCE IN GROWING RABBITS

**ABSTRACT:** The aim of this work was to study the relationship between soluble fiber and the n-6/n-3 ratio on rabbit nitrogen and energy retention during the fattening period. To this end a factorial design was used with two soluble fibre levels (7.8 vs. 14.4%; LF and HF) and two n-6/n-3 ratios (3.5 vs. 13.4; Ln-3 and Hn-3) resulting in four experimental diets (LF\_Ln-3, LF\_Hn-3, HF\_Ln-3 and HF\_Hn-3). A total of 160 rabbits weaned at 26 d of age were used (40/diet). Energy and nitrogen content of rabbits and carcasses were recorded *in vivo* from weaning (26 d) to 62 days of age using bioelectrical impedance. High level of soluble fibre decreased digestible N intake ( $P=0.039$ ), having no effect on carcass N retention but increasing N retention efficiency by 4% ( $P=0.029$ ). Similarly, n-3 fatty acids decreased digestible N intake by 4% ( $P=0.019$ ), with no effect on carcass N retention, and tended to increase the efficiency of N retention ( $P=0.078$ ). Urinary N was the major fraction of excreted N, and it was reduced by 10% ( $P=0.011$ ) when soluble fibre increased and by 10% ( $P=0.012$ ) when n-3 fatty acids increased. Treatments had no effect on digestible energy intake and gross energy retained in carcass. However, in rabbits fed low soluble fibre diets efficiency of digestible energy retention was reduced when n-3 fatty acids decreased ( $P<0.05$ ).

**Keywords:** soluble fibre, n-6/n-3 ratio, energy balance, nitrogen balance, rabbit.

**Tabla 1. Efecto del nivel de fibra soluble y el tipo de ácidos grasos sobre el balance nitrogenado y energético.**

| N  | Pensos experimentales |                    |                     |                     |       |        | P-valor       |                         |
|--|-----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------|--------|---------------|-------------------------|
|  | BF_Bn-3               |                    |                     | AF_Bn-3             |       |        | Fibra soluble | Fibra soluble x n-6/n-3 |
|  | 25                    | 25                 | 31                  | 28                  | 31    | 28     |               |                         |
| Balance de nitrógeno, 26-62 d                              | 2,511                 | 2,382              | 2,407               | 2,381               | 0,21  | 0,13   | 0,21          | 0,066                   |
| Nitrógeno ingerido, g/kg PV <sup>0,75</sup> y d            | 1,933                 | 1,839              | 1,849               | 1,790               | 0,16  | 0,13   | 0,039         | 0,019                   |
| Nitrógeno digestible ingerido, g/kg PV <sup>0,75</sup> y d | 1,151                 | 1,140              | 1,157               | 1,162               | 0,061 | <0,001 | 0,24          | 0,81                    |
| Nitrógeno retenido (animal), g/kg PV <sup>0,75</sup> y d   | 0,680                 | 0,678              | 0,682               | 0,675               | 0,046 | <0,001 | 0,96          | 0,59                    |
| Nitrógeno retenido (canal), g/kg PV <sup>0,75</sup> y d    | 0,458                 | 0,481              | 0,486               | 0,489               | 0,038 | <0,001 | 0,015         | 0,093                   |
| Eficacia retención nitrógeno (animal)                      | 0,352                 | 0,370              | 0,373               | 0,378               | 0,034 | 0,004  | 0,029         | 0,078                   |
| Eficacia retención nitrógeno digestible (canal)            | 0,470                 | 0,462              | 0,475               | 0,486               | 0,063 | <0,001 | 0,21          | 0,90                    |
| Nitrógeno excretado, g N/kg PV <sup>0,75</sup> y d         | 0,578 <sup>b</sup>    | 0,543 <sup>a</sup> | 0,559 <sup>ab</sup> | 0,590 <sup>c</sup>  | 0,050 | 0,16   | 0,14          | 0,85                    |
| Piel y vísceras  | 0,783                 | 0,699              | 0,691               | 0,627               | 0,16  | 0,005  | 0,011         | 0,022                   |
| Heces  |                       |                    |                     |                     |       |        |               | 0,75                    |
| Orina  |                       |                    |                     |                     |       |        |               |                         |
| Balance de energía, 26-62 d                                | 1664                  | 1608               | 1589                | 1566                | 140   | 0,13   | 0,036         | 0,16                    |
| Energía bruta ingerida, kJ/kg PV <sup>0,75</sup> y d       | 1071                  | 1036               | 1039                | 1031                | 92    | 0,14   | 0,24          | 0,18                    |
| Energía digestible ingerida, kJ/kg PV <sup>0,75</sup> y d  | 323                   | 328                | 331                 | 325                 | 17,3  | <0,001 | 0,39          | 0,97                    |
| Energía retenida (animal), kJ/kg PV <sup>0,75</sup> y d    | 194                   | 198                | 197                 | 193                 | 16,9  | <0,001 | 0,67          | 0,95                    |
| Energía retenida (canal), kJ/kg PV <sup>0,75</sup> y d     | 0,193                 | 0,205              | 0,210               | 0,209               | 0,018 | <0,001 | 0,003         | 0,19                    |
| Eficacia retención energía bruta (animal)                  | 0,181 <sup>a</sup>    | 0,192 <sup>b</sup> | 0,191 <sup>b</sup>  | 0,188 <sup>ab</sup> | 0,021 | <0,001 | 0,37          | 0,072                   |
| Eficacia retención energía digestible (canal)              |                       |                    |                     |                     |       |        |               | 0,048                   |
| Energía excretada, kJ/kg PV <sup>0,75</sup> y d            |                       |                    |                     |                     |       |        |               |                         |
| Piel y vísceras  | 129                   | 129                | 134                 | 133                 | 10    | <0,001 | 0,027         | 0,87                    |
| Heces  | 587                   | 573                | 550                 | 536                 | 49    | 0,12   | <0,001        | 0,14                    |
| Orina + producción calor                                   | 753                   | 708                | 709                 | 705                 | 94    | 0,025  | 0,19          | 0,18                    |

<sup>a</sup> Ganancia media diaria se utilizó como covariable BF\_Bn-3: Baja fibra soluble, bajo nivel n-3; BF\_An-3: Baja fibra soluble, alto nivel n-3; AF\_Bn-3: Alta fibra soluble, bajo nivel n-3; AF\_An-3: Alta fibra soluble, alto nivel n-3. <sup>a,c</sup> Las medias de cada dieta con letras diferentes en la misma fila indican que difieren en  $P < 0,05$ . Eficacia de retención del nitrógeno (animal): N ingerido/N retenido en el animal. Eficacia de retención del nitrógeno digestible (canal): N digestible ingerido/N retenido en la canal. Piel y vísceras: (g N retenido corporal – g N retenido canal)/ Kg PV<sup>0,75</sup> y d. Heces: (g N ingerido – g N digestible ingerido)/Kg PV<sup>0,75</sup> y d. Orina: (g N digestible ingerido – g N retenido canal – g N excretado en piel y vísceras)/ Kg PV<sup>0,75</sup> y d. Eficacia retención energía bruta (animal): energía retenida animal/energía bruta ingerida. Eficacia retención energía digestible (animal): energía retenida canal/energía digestible ingerida. Piel y vísceras: (EB retenida corporal – EB retenida canal – EB excretada en piel y vísceras)/Kg PV<sup>0,75</sup> y d. Orina+producción calor: (ED ingerida – EB retenida canal – EB excretada en piel y vísceras)/Kg PV<sup>0,75</sup> y d.